

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-122822
 (43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl. G02C 7/02

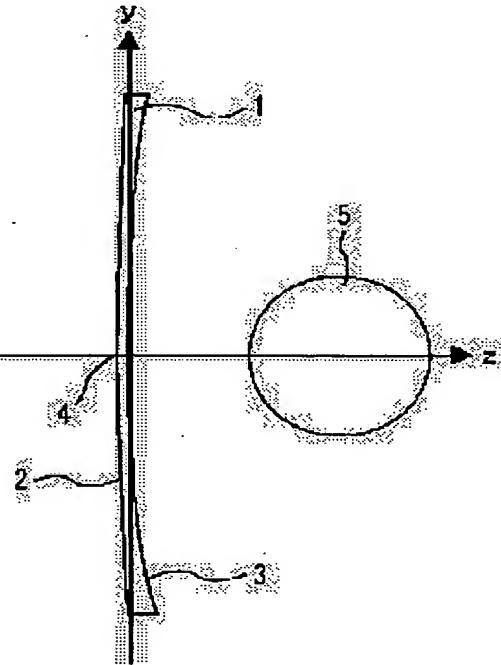
(21)Application number : 2000-317242 (71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD
 (22)Date of filing : 17.10.2000 (72)Inventor : OBARA YOSHIMI

(54) OPHTHALMIC LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ophthalmic lens with which good optical performance is obtainable in any directions when the ophthalmic lens includes a columnar refracting power prescription for astigmatism correction.

SOLUTION: The ophthalmic lens 1 is a lens including the columnar refracting power prescription and its outside surface 2 is a spherical surface and its inside surface 3 is a rotationally asymmetric spherical surface. A reference point 4 for insertion into a frame is defined as an origin and the normal of the inside surface 3 erected at the origin is defined as a z-axis, the direction which includes the point of the z-axis intersecting with the inside surface 3 and where the columnar refracting power is maximum within the plane perpendicular to the z-axis as a y-axis and the direction where the columnar refracting power is minimum as an x-axis. The sag quantity at the polar coordinates regulated by the distance h [mm] from the z-axis within the x-y plane and the angle θ [degree] with the x-axis is expressed by $x(h, \theta)$. When h is fixed and the sag quantity $z(h, \theta)$ is expressed as a function of the angle θ , the value of the function indicating the spectacle lens 1 is stronger in the gradient near the maximal value and weaker in the gradient near the minimal value as compared with the case where the maximal value and the minimal value are complemented with each other by a sine curve.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-122822

(P2002-122822A)

(43)公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 2 C 7/02

識別記号

F I
G 0 2 C 7/02

テマコト(参考)

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全10頁)

(21)出願番号 特願2000-317242(P2000-317242)

(22)出願日 平成12年10月17日 (2000.10.17)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 小原 佳巳

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(74)代理人 100098235

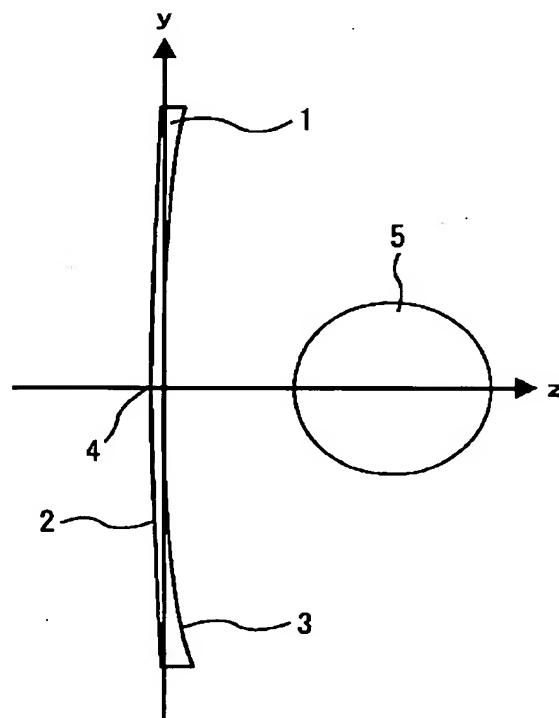
弁理士 金井 英幸

(54)【発明の名称】 眼鏡レンズ

(57)【要約】

【課題】 乱視矯正のための円柱屈折力処方を含む場合に、いずれの方向についても良好な光学性能を得ることができる眼鏡レンズを提供すること。

【解決手段】 眼鏡レンズ1は、円柱屈折力処方を含むレンズであり、外面2が球面、内面3が非回転対称な非球面である。枠入れ基準点4を原点とし、原点に立てた内面3の法線をz軸、z軸が内面3と交差する点を含みz軸に対して垂直な平面内で円柱屈折力が最大となる方向をy軸、最小となる方向をx軸とする。x-y平面内でのz軸からの距離h [mm]とx軸に対する角度θ [degree e]とにより規定される極座標におけるサグ量はz(h, θ)で表される。hを固定してサグ量z(h, θ)を角度θの関数として表すと、眼鏡レンズ1を表す関数の値は、極大値と極小値との間を正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外面、内面の一対の屈折面を有し、少なくとも一方の屈折面が非球面であり、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含む単焦点の眼鏡レンズにおいて、

前記非球面は、前記円柱屈折力処方を加えることにより発生する前記円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を補正する非回転対称成分を含む非回転対称非球面であることを特徴とする眼鏡レンズ。

【請求項2】 前記非球面は、前記円柱屈折力処方に基づく第1の非回転対称成分と、該円柱屈折力処方を加えることにより発生する前記円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を補正する第2の回転非対称成分とを含む非回転対称非球面であることを特徴とする請求項1に記載の眼鏡レンズ。

【請求項3】 前記外面が球面、前記内面が非回転対称非球面であることを特徴とする請求項1または2に記載の眼鏡レンズ。

【請求項4】 外面、内面の一対の屈折面を有し、少なくとも一方の屈折面が非球面であり、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含む単焦点の眼鏡レンズにおいて、

眼鏡フレームへの取付時に使用者の瞳位置に一致させる位置を枠入れ基準点とし、該枠入れ基準点に立てた前記非球面の法線をz軸、該z軸に直交し前記枠入れ基準点を含む平面内で円柱屈折力が最大となる方向をy軸、最小となる方向をx軸とし、x-y平面内で前記z軸からの距離h [mm]、前記x軸に対する角度θ [degree]の極

$$-0.00010 < [z(h, 45) - [f(h) + g(h)]]/2$$

$$/[[f(h) - g(h)] \times h \times CYL] < -0.00008 \quad \dots (2)$$

を満たすことを特徴とする請求項5に記載の眼鏡レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、視力補正用の単焦点の眼鏡レンズに関し、特に乱視矯正用の円柱屈折力処方が含まれる眼鏡レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】乱視を矯正するための眼鏡レンズには、円柱屈折力処方が含まれる。従来の円柱屈折力処方を含む眼鏡レンズは、レンズの外面(物体側の面)を球面または回転対称な非球面とし、内面(眼側の面)をトーリック面とすることにより、光軸に垂直な面内で互いに直交する2方向について屈折力に差を与え、これにより乱視を矯正するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の円柱屈折力処方を含む眼鏡レンズは、外面が回転対称面であるため、トーリック面の一方の主経線方向の性能を決定すると、これと直交する他方の主経線方向の性能は一意に決定され、両方向について良好な光学性能を得ることが難しいという問題がある。

* 座標(h, θ)に対応する前記非球面上の点のx-y平面に対するサグ量をz(h, θ)としたときに、10 ≤ h ≤ 20の範囲のいずれの距離hについても、距離hを固定して角度θの関数としてサグ量z(h, θ)の変化を表すと、該関数の極大値と極小値との間を正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなることを特徴とする眼鏡レンズ。

【請求項5】 外面、内面の一対の屈折面を有し、少なくとも一方の屈折面が非球面であり、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含む単焦点の眼鏡レンズにおいて、眼鏡フレームへの取付時に使用者の瞳位置に一致させる位置を枠入れ基準点とし、該枠入れ基準点に立てた前記非球面の法線をz軸、該z軸に直交し前記枠入れ基準点を含む平面内で円柱屈折力が最大となる方向をy軸、最小となる方向をx軸とし、x-y平面内で前記z軸からの距離h [mm]、前記x軸に対する角度θ [degree]の極座標(h, θ)に対応する前記非球面上の点のx-y平面に対するサグ量をz(h, θ)、前記x軸上のサグ量z(h, 0)をf(h)、y軸上のサグ量z(h, 90)をg(h)としたときに、以下の条件(1)、

$$z(h, 45) < [f(h) + g(h)]/2 \quad \dots (1)$$

を満たすことを特徴とする眼鏡レンズ。

【請求項6】 球面屈折力が負の眼鏡レンズであり、円柱屈折力をCYL[Diopter]としたときに、10 ≤ h ≤ 20の範囲のいずれの距離hについても、以下の条件(2)、

$$-0.00010 < [z(h, 45) - [f(h) + g(h)]]/2$$

$$/[[f(h) - g(h)] \times h \times CYL] < -0.00008 \quad \dots (2)$$

【0004】この発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、乱視矯正のための円柱屈折力処方を含む場合に、いずれの方向についても良好な光学性能を得ることができる眼鏡レンズの提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる眼鏡レンズは、上記の目的を達成させるため、外面、内面の少なくとも一方の屈折面を非球面とし、この非球面が、円柱屈折力処方を加えることにより発生する円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を補正する非回転対称成分を含む非回転対称非球面であることを特徴とする。

【0006】上記のように外面、内面の少なくとも一方を非球面とし、さらに、その非球面を非回転対称な面とすることにより、円柱屈折力処方を加えることにより発生した収差を補正することができる。なお、上記の非球面には、円柱屈折力処方に基づく第1の非回転対称成分と、円柱屈折力処方を加えることにより発生する円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を補正する第2の回転非対称成分とを含ませることができる。一方の屈折面に2つの非回転対称成分を持たせることによ

(3)

3

り、他方の面は回転対称面、望ましくは球面とすることができます。また、様々な球面屈折力、円柱屈折力、乱視軸方向の組み合わせに対応できるよう、外面を球面、内面を非球面とし、外面が予め成形された半完成の被加工レンズ(セミ品、セミフィニッシュレンズ)をストックしておき、仕様に基づいて内面を加工するのが好ましい。

【0007】この発明の眼鏡レンズを別の表現で定義すると、以下のようなになる。すなわち、枠入れ基準点に立てた非球面の法線を z 軸、この z 軸に直交し枠入れ基準点を含む平面内で円柱屈折力が最大となる方向を y 軸、最小となる方向を x 軸とし、 $x-y$ 平面内で z 軸からの距離 h [mm]、 x 軸に対する角度 θ [degree]の極座標 (h, θ) に対応する非球面上の点の $x-y$ 平面に対するサグ量を $z(h, \theta)$ としたときに、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離 h についても、距離 h を固定して角度*

$$-0.00010 < [z(h, 45) - [f(h) + g(h)]] / 2$$

$$/ [[f(h) - g(h)] \times h \times CYL] < -0.00008 \quad \dots (1)$$

を満たすことが望ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる眼鏡レンズの実施形態を説明する。まず、図1、図2に基づいて概要を説明した後、具体的な設計例を示す。図1、図2は、実施形態の眼鏡レンズ1を示し、図1は側面断面図、図2は外面側から見た正面図である。

【0011】図示した眼鏡レンズ1は、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含むレンズであり、外面2が球面、内面3が非回転対称な非球面で構成されている。眼鏡フレームへの取付時に使用者の眼5の瞳位置に一致する位置が枠入れ基準点4である。この枠入れ基準点4を原点とし、原点に立てた内面3の法線を z 軸、 z 軸が内面3と交差する点を含み z 軸に対して垂直な平面内で円柱屈折力が最大となる方向を y 軸、最小となる方向を x 軸とする。

【0012】実施形態の眼鏡レンズ1は、円柱屈折力処方を加えることにより発生する円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を、内面3の非回転対称非球面により補正している。また、内面3は、円柱屈折力処方にに基づく第1の非回転対称成分と、円柱屈折力処方を加えることにより発生する収差を補正する第2の回転非対称成分とを含む。内面3に2つの非回転対称成分を持たせることにより、外面2を球面とすることができる、外面が予め成形された半完成の被加工レンズを作成するのが容易となる。

【0013】図2に示すように、内面3上の点の二次元座標は、 $x-y$ 平面内の z 軸からの距離 h [mm]と x 軸に対する角度 θ [degree]により規定される極座標 (h, θ) で定義され、この座標点における $x-y$ 平面に対するサグ量は、 $z(h, \theta)$ で表されるものとする。また、 x 軸上のサグ量 $z(h, 0)$ を $f(h)$ 、 y 軸上のサグ量 $z(h, 90)$ を $g(h)$ とする。

(3)

4

* θ の関数としてサグ量 $z(h, \theta)$ の変化を表すと、この関数の極大値と極小値との間を正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなることを特徴とする。

【0008】さらに別の定義によれば、 x 軸上のサグ量 $z(h, 0)$ を $f(h)$ 、 y 軸上のサグ量 $z(h, 90)$ を $g(h)$ としたときに、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離 h についても、以下の条件(1)、

$$z(h, 45) < [f(h) + g(h)] / 2 \quad \dots (1)$$

を満たすことを特徴とする。

【0009】なお、球面屈折力が負の眼鏡レンズの場合には、円柱屈折力をCYL[Diopter]としたときに、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離 h についても、以下の条件(2)、

【0014】ここで h を固定してサグ量 $z(h, \theta)$ を角度 θ の関数として表すと、円柱屈折力処方を含むレンズ

ではサグ量は図3に示されるようにほぼ正弦曲線的に変化する。図3では、球面屈折力(SPH) 6.00 [Diopter]、円柱屈折力(CYL) 3.00 [Diopter]、乱視軸方向(Axis) 0° のレンズを例として、原点からの距離 $h = 20$ [mm]におけるサグ量を示している。図中の実線は実施形態の眼鏡レンズ1、破線は比較のために実線の極大値と極小値との間を正弦曲線で補完した場合を示している。実施形態の眼鏡レンズ1を表す関数の値は、正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなる。図3では $h = 20$ の場合のみ示されているが、同様の関係が $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離 h についても成立する。このように、サグ量の変化の勾配に極大値側と極小値側とで差をつけることにより、円柱屈折力処方を加えたことにより発生する円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の収差を良好に補正することができる。なお、図3は、正弦曲線と実施形態の関数の値とを明確にするよう、実際よりも差を大きく示している。

【0015】上記の関係を数値的に表現すると次のようになる。すなわち、実施形態の眼鏡レンズ1は、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離 h についても、以下の条件(1)、

$$z(h, 45) < [f(h) + g(h)] / 2 \quad \dots (1)$$

を満たしている。サグ量が正弦曲線に沿って変化する場合には、極小値 $f(h)$ をとる0°と極大値 $g(h)$ をとる90°との間で、すなわち45°のサグ量は極小値と極大値の平均値となる。これが条件(1)の右辺である。条件(1)は、実施形態の眼鏡レンズ1のサグ量 $z(h, 45)$ が、上記の平均値より小さくなることを表している。そして、この条件(1)を満たす場合には、サグ量の変化が、極大値と極小値とを正弦曲線で補完した場合と

(4)

5

比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱いこととなる。

【0016】なお、球面屈折力が負の眼鏡レンズの場合*

$$-0.00010 < [z(h, 45) - [f(h) + g(h)]/2]$$

$$/[[f(h) - g(h)] \times h \times CYL] < -0.00008 \quad \dots (2)$$

を満たす。極大値と極小値との差は、円柱屈折力CYLが大きくなるほど大きくなる。条件(2)は、極大値と極小値との差がある倍率で変化したときに、45°でのサグ量と平均値との差が、より大きな倍率で変化することを規定している。この条件(2)を満たすことにより、円柱屈折力CYLが比較的大きい場合にも、収差を良好に補正することが可能となる。

【0017】次に、上記実施形態の眼鏡レンズ1について2つの実施例を説明する。ここでは、角度θに応じたサグ量の変化が非正弦曲線となる実施例と、正弦曲線となる比較例とをそれぞれ比較して説明する。

【0018】

【実施例1】実施例1の眼鏡レンズは、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含むレンズであり、その仕様は表1に示される。表中のSPHは頂点球面屈折力、CYLは円柱屈折力、DIAは直径、CTはレンズ厚、Nは屈折率、R1は外面の曲率半径を示す。内面は、x軸方向とy軸方向とで曲率半径やサグ量が異なる。Rsがx軸方向の曲率半径、Ryがy軸方向の曲率半径を示す。また、x軸方向のサグ量f(h)と、y軸方向のサグ量g(h)とは、それぞれ以下の式で表される。

$$f(h) = h^2 / [R2s[1 + \sqrt{1 - (1 + Ks)(1/R2s)^2 h^2}]] + A4sh^4 + A6s h^6 + A8sh^8 + A10sh^{10} + A12sh^{12}$$

$$g(h) = h^2 / [R2c[1 + \sqrt{1 - (1 + Kc)(1/R2c)^2 h^2}]] + A4ch^4 + A6c h^6 + A8ch^8 + A10ch^{10} + A12ch^{12}$$

ここでKs, Kcはそれぞれx軸方向、y軸方向の円錐係数、A4s, A6s, A8s, A10s, A12sはx軸方向の非球面係数、A4c, A6c, A8c, A10c, A12cはy軸方向の非球面係数である。

【0019】

【表1】

SAG	0	5	10	15	20	25	30	35
0	0.000000	0.091744	0.363672	0.807024	1.410464	2.163271	3.057435	4.088614
5	0.167049	0.257987	0.527925	0.968350	1.568335	2.317581	3.208605	-
10	0.666323	0.755276	1.020979	1.455631	2.049437	2.793451	3.682211	-
15	1.493507	1.579555	1.839526	2.266812	2.853457	3.593174	4.485278	-
20	2.645104	2.727772	2.981801	3.402310	3.984375	4.727036	-	-
25	4.123463	4.202986	4.453177	4.872063	5.460559	-	-	-
30	5.949514	6.027860	6.282184	6.716460	-	-	-	-
35	8.204454	-	-	-	-	-	-	-

【0022】図4は、実施例1について、 $z(h, 45) - [f(h) + g(h)]/2$ の値を $h = 0 \sim 35$ [mm]の範囲で計算した結果を示すグラフである。グラフから $10 \leq h \leq 20$ の範囲で値がマイナスであることがわかる。すなわち、実施例1は条件(1)を満たしている。また、図5は、条件(2)の中辺の値を $h = 0 \sim 35$ [mm]の範囲で

*には、円柱屈折力をCYL[Diopter]としたときに、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離hについても、以下の条件(2)、

※SPH -4.00[Diopter] CYL -4.00[Diopter]

DIA 70.0 [mm] CT 1.100 [mm]

N 1.665

R1 742.500 [mm]

10 R2s 135.821 [mm] R2c 74.751 [mm]

Ks 0.000 Kc 0.000

A4s -5.18578×10^{-7} A4c -5.81866×10^{-7}

A6s 2.30778×10^{-10} A6c 2.53653×10^{-10}

A8s -8.38783×10^{-14} A8c -1.66820×10^{-13}

A10s 1.59041×10^{-17} A10c 1.04162×10^{-16}

A12s 0.00000 A12c 0.00000

【0020】表1は、内面についてはx軸、y軸に沿う形状を規定するのみである。円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の代表的な座標での内面のサグ量を

20 以下の表2に示す。ここでは、極座標ではなく通常の二次元座標で内面上の位置を特定する。表中、横軸の0～35がx軸方向の原点からの距離[mm]、縦軸の0～35がy軸方向の原点からの距離[mm]をそれぞれ示している。実施例1の眼鏡レンズのサグ量は、距離hを固定してサグ量 $z(h, \theta)$ を角度θの関数で表したときに、 $10 \leq h \leq 20$ の範囲のいずれの距離hについても、極大値と極小値とを正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなるよう定められている。なお、表2に示されるのは $0 \leq \theta \leq 90$ の範囲のみであるが、 $90 \leq \theta \leq 180$ の範囲は表2の値をy軸に関して線対称に移動させ、 $180 \leq \theta \leq 360$ の範囲は $0 \leq \theta \leq 180$ の範囲の値をx軸に関して線対称に移動させることにより得られる。

【0021】

【表2】

計算した結果を示すグラフである。グラフから $10 \leq h \leq 20$ の範囲で値が-0.00010と-0.00008との間にあることがわかる。すなわち、実施例1は条件(2)も満たしている。

【0023】図6、図7は、実施例1の眼鏡レンズの透過性能を示す三次元グラフであり、図6が平均屈折力誤

(5)

差、図7が非点収差を示す。グラフ中、平面座標はそれぞれx軸方向、y軸方向のレンズ面上の位置[mm]、垂直座標は各収差の発生量[Diopter]を示している。また、図8は、図7に示す非点収差の平面図である。

【0024】表3は、表1に示した実施例1と同一の仕様を持つ比較例1のサグ量の分布を示す。実施例1との違いは、比較例1の眼鏡レンズのサグ量は、距離hを固*

SAG	0	5	10	15	20	25	30	35
0	0.00000	0.091744	0.363669	0.807007	1.410409	2.163138	3.057159	4.088100
5	0.167050	0.258347	0.629061	0.970756	1.572511	2.324034	3.217880	-
10	0.666326	0.756419	1.023865	1.461152	2.058582	2.807272	3.701896	-
15	1.493525	1.581995	1.845074	2.276612	2.868903	3.615849	4.517090	-
20	2.645158	2.732056	2.991048	3.417831	4.007900	4.760694	-	-
25	4.123596	4.209704	4.467257	4.894968	5.494374	-	-	-
30	5.949790	6.037685	6.302413	6.748791	-	-	-	-
35	8.204968	-	-	-	-	-	-	-

【0026】図9、図10は、比較例1の眼鏡レンズの透過性能を示す三次元グラフであり、図9が平均屈折力誤差、図10が非点収差を示す。また、図11は、図10に示す非点収差の平面図である。図6～8と比較すると、比較例1では非点収差の等高線が円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向で中心側に入り込んでおり、周辺部の視野が不自然にぼける。これに対して実施例1では、非点収差の等高線がほぼ楕円形であり、視野のぼけも自然に感じられる。

【0027】

【実施例2】実施例2の眼鏡レンズは、乱視矯正用の円柱屈折力処方を含むレンズであり、その仕様は表4に示される。表中の記号の意味は実施例1と同一である。

【0028】

【表4】

SPH	-2.00[Diopter]	CYL	-2.00[Diopter]
DIA	75.0[mm]	CT	1.100[mm]
N	1.665		
R1	370.000[mm]		
R2s	175.026[mm]	R2c	114.666[mm]

*定してサグ量z(h, θ)を角度θの関数で表したときに、極大値と極小値とを正弦曲線で補完した点である。したがって、z(h, 45) - [f(h) + g(h)]/2の値は0となって条件(1)を満たさず、条件(2)の中辺の値も0となって条件(2)を満たさない。

【0025】

【表3】

※	Ks	0.000	Kc	0.000
	A4s	-2.68725 × 10 ⁻⁰⁷	A4c	-4.15750 × 10 ⁻⁰⁷
	A6s	1.31953 × 10 ⁻¹⁰	A6c	2.05382 × 10 ⁻¹⁰
20	A8s	-4.59128 × 10 ⁻¹⁴	A8c	-7.49654 × 10 ⁻¹⁴
	A10s	7.53092 × 10 ⁻¹⁸	A10c	1.60702 × 10 ⁻¹⁷
	A12s	0.00000	A12c	0.00000

【0029】表4は、内面についてはx軸、y軸に沿う形状を規定するのみである。円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の代表的な座標での内面のサグ量を以下の表5に示す。実施例2の眼鏡レンズのサグ量は、距離hを固定してサグ量z(h, θ)を角度θの関数で表したときに、10 ≤ h ≤ 20の範囲のいずれの距離hについても、極大値と極小値とを正弦曲線で補完した場合と比較して、極大値の近傍では勾配がより強く、極小値の近傍では勾配がより弱くなるよう定められている。なお、表5に示された値を線対称に移動させることにより、全ての範囲のサグ量が得られる。

【0030】

【表5】

SAG	0	5	10	15	20	25	30	35
0	0.00000	0.071267	0.283346	0.631734	1.110801	1.715626	2.443103	3.291949
5	0.108807	0.179631	0.390547	0.737250	1.214396	1.817323	2.543088	-
10	0.432921	0.502594	0.710655	1.053355	1.526109	2.124957	2.847426	-
15	0.966451	1.034497	1.238664	1.576016	2.043028	2.636714	3.355327	-
20	1.702529	1.768795	1.968903	2.300817	2.762168	3.351076	-	-
25	2.636301	2.700920	2.897606	3.225169	3.682370	-	-	-
30	3.767231	3.830551	4.026093	4.350463	-	-	-	-
35	5.101280	-	-	-	-	-	-	-

【0031】図12は、実施例2について、z(h, 45) - [f(h) + g(h)]/2の値をh=0～35[mm]の範囲で計算した結果を示すグラフである。グラフから10 ≤ h ≤ 20の範囲で値がマイナスであることがわかる。すなわち、実施例2は条件(1)を満たしている。ま

た、図13は、条件(2)の中辺の値をh=0～35[mm]の範囲で計算した結果を示すグラフである。グラフから10 ≤ h ≤ 20の範囲で値が-0.00010と-0.00008との間にあることがわかる。すなわち、実施例2は条件(2)も満たしている。

(6)

9

【0032】図14、図15は、実施例2の眼鏡レンズの透過性能を示す三次元グラフであり、図14が平均屈折力誤差、図15が非点収差を示す。また、図16は、図15に示す非点収差の平面図である。

【0033】表6は、表4に示した実施例2と同一の仕様を持つ比較例2のサグ量の分布を示す。実施例2との違いは、比較例2の眼鏡レンズのサグ量は、距離hを固*

*定してサグ量 $z(h, \theta)$ を角度 θ の関数で表したときに、極大値と極小値とを正弦曲線で補完した点である。したがって、 $z(h, 45) - [f(h) + g(h)]/2$ の値は0となって条件(1)を満たさず、条件(2)の中辺の値も0となって条件(2)を満たさない。

【0034】

【表6】

SAG	0	5	10	15	20	25	30	35
0	0.00000	0.071267	0.283346	0.631732	1.110793	1.715607	2.443063	3.291876
5	0.108807	0.179728	0.390852	0.737894	1.215504	1.819020	2.545500	-
10	0.432922	0.502901	0.711427	1.054821	1.528517	2.128560	2.852484	-
15	0.966453	1.035145	1.240134	1.578597	2.047064	2.642573	3.363406	-
20	1.702537	1.769919	1.971326	2.304863	2.768250	3.359667	-	-
25	2.636320	2.702655	2.901247	3.231062	3.690984	-	-	-
30	3.767271	3.833042	4.030230	4.358616	-	-	-	-
35	5.101354	-	-	-	-	-	-	-

【0035】図17、図18は、比較例2の眼鏡レンズの透過性能を示す三次元グラフであり、図17が平均屈折力誤差、図18が非点収差を示す。また、図19は、図18に示す非点収差の平面図である。図14～16と比較すると、比較例2では非点収差の等高線が菱形であり、周辺部の視野のぼけ方が不自然に感じられる。これに対して実施例2では、非点収差の等高線がほぼ橢円形であり、視野のぼけも自然に感じられる。

【0036】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明によれば、サグ量を角度の関数で表したときに極大値側と極小値側とで勾配に差を付けることにより、円柱屈折力処方を加えたことにより発生する円柱屈折力の最大方向と最小方向との間の方向の非点収差の配分を良好にし、自然な視野を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の眼鏡レンズの側面断面図。

【図2】 実施形態の眼鏡レンズの外面から見た正面図。

【図3】 実施例形態の眼鏡レンズのサグ量を角度の関数として示したグラフ。

【図4】 実施例1の眼鏡レンズについて条件(1)に関する値を計算した結果を示すグラフ。

【図5】 実施例1の眼鏡レンズについて条件(2)に関する値を計算した結果を示すグラフ。

【図6】 実施例1の眼鏡レンズの平均屈折力誤差を示す三次元グラフ。

【図7】 実施例1の眼鏡レンズの非点収差を示す三次元グラフ。

【図8】 実施例1の眼鏡レンズの非点収差の分布を示す平面図。

【図9】 比較例1の眼鏡レンズの平均屈折力誤差を示す三次元グラフ。

【図10】 比較例1の眼鏡レンズの非点収差を示す三次元グラフ。

【図11】 比較例1の眼鏡レンズの非点収差の分布を示す平面図。

【図12】 実施例2の眼鏡レンズについて条件(1)に関する値を計算した結果を示すグラフ。

【図13】 実施例2の眼鏡レンズについて条件(2)に関する値を計算した結果を示すグラフ。

【図14】 実施例2の眼鏡レンズの平均屈折力誤差を示す三次元グラフ。

【図15】 実施例2の眼鏡レンズの非点収差を示す三次元グラフ。

【図16】 実施例2の眼鏡レンズの非点収差の分布を示す平面図。

【図17】 比較例2の眼鏡レンズの平均屈折力誤差を示す三次元グラフ。

【図18】 比較例2の眼鏡レンズの非点収差を示す三次元グラフ。

【図19】 比較例2の眼鏡レンズの非点収差の分布を示す平面図。

【符号の説明】

1 非球面眼鏡レンズ

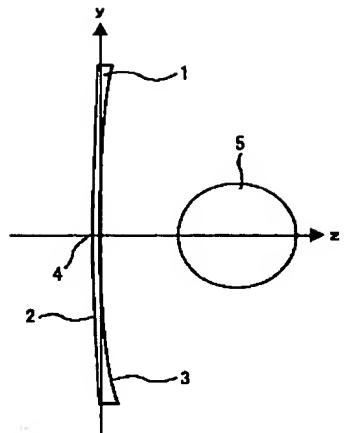
2 外面

3 内面

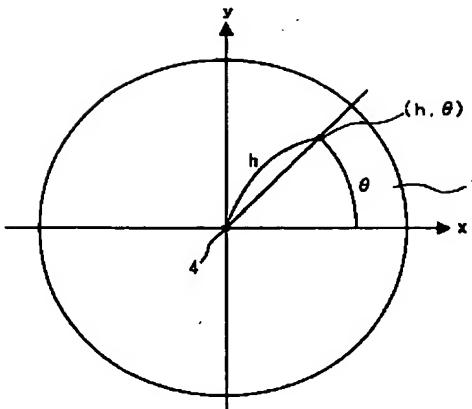
4 枠入れ基準点

(7)

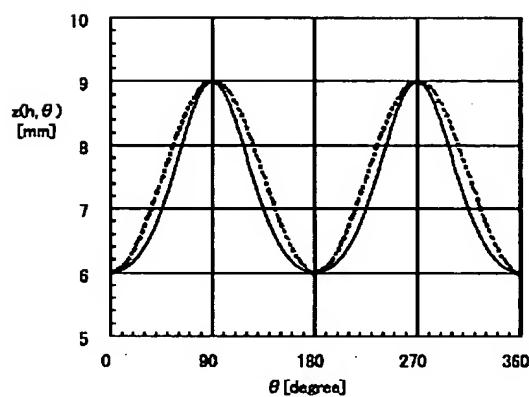
【図1】



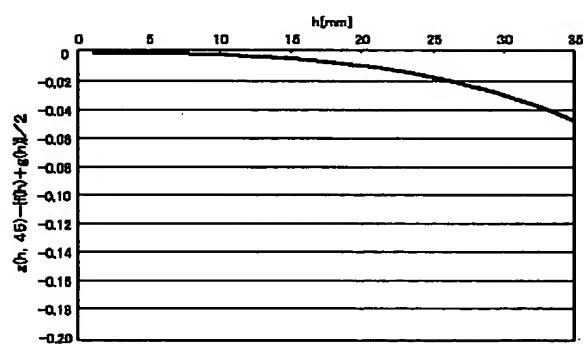
【図2】



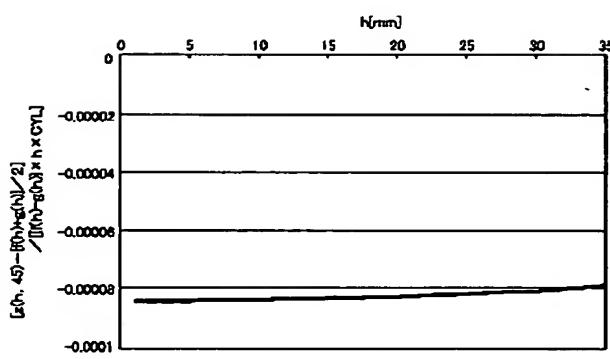
【図3】



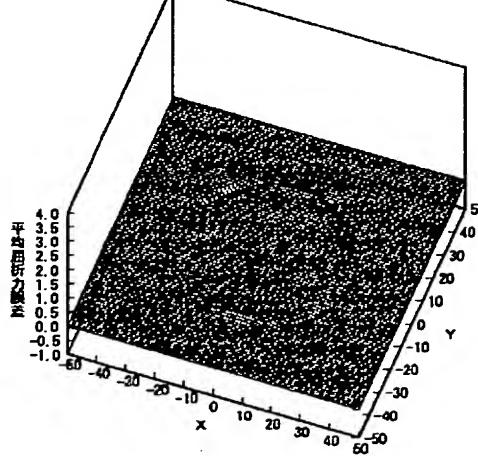
【図4】



【図5】

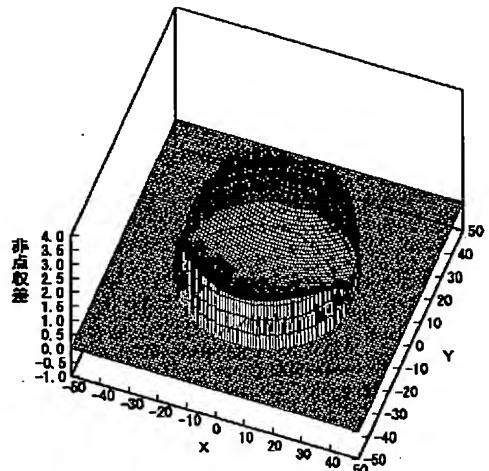


BEST AVAILABLE COPY

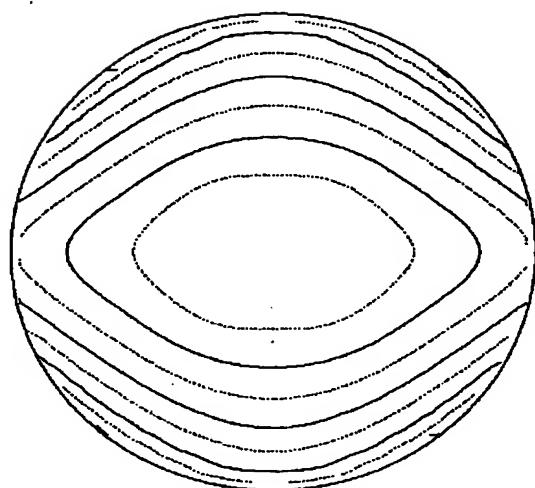


(8)

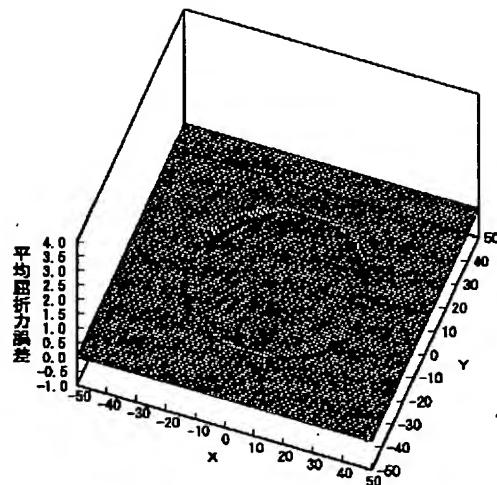
【図 7】



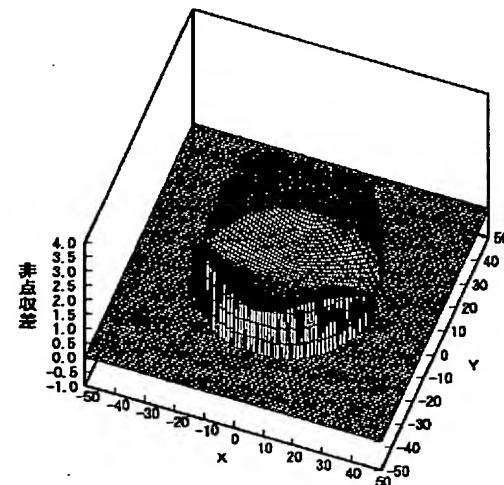
【図 8】



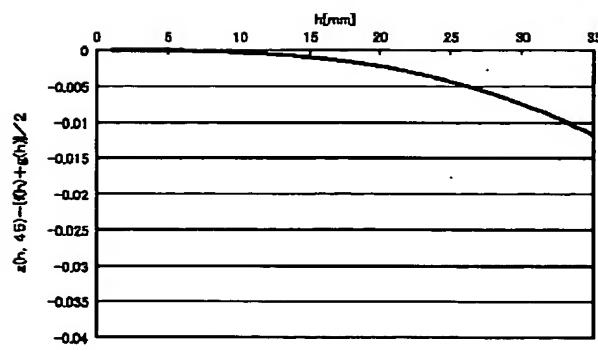
【図 9】



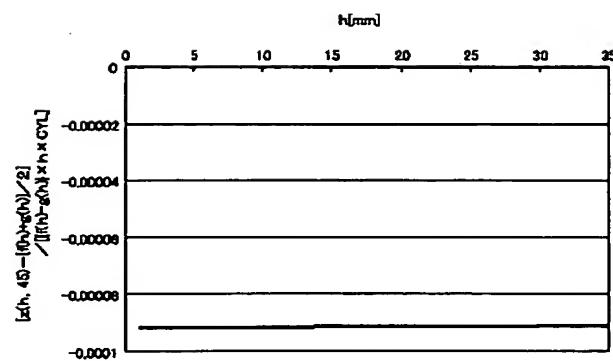
【図 10】



【図 12】

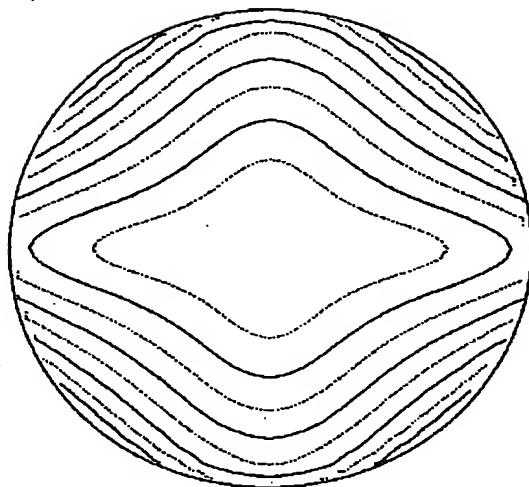


【図 13】

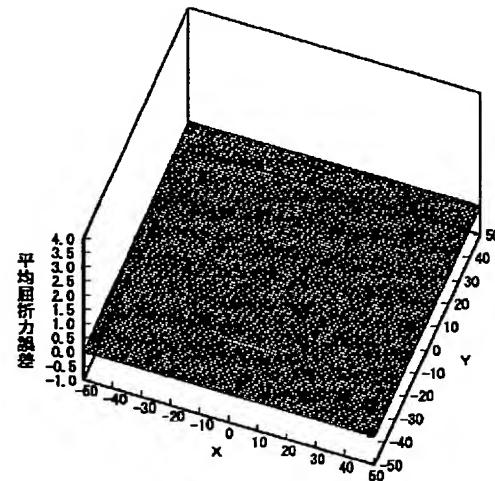


(9)

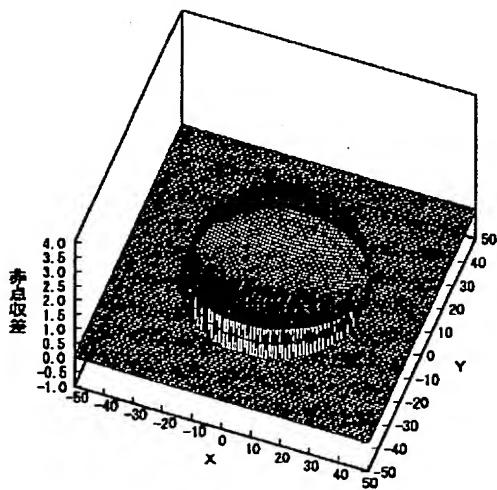
【図11】



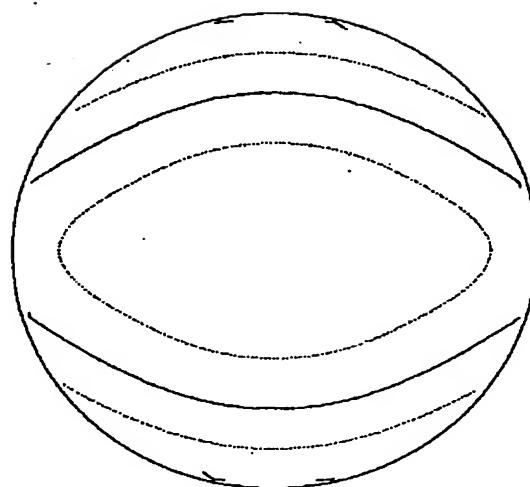
【図14】



【図15】



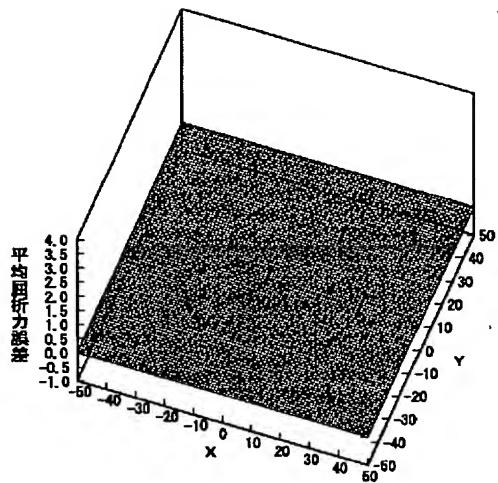
【図16】



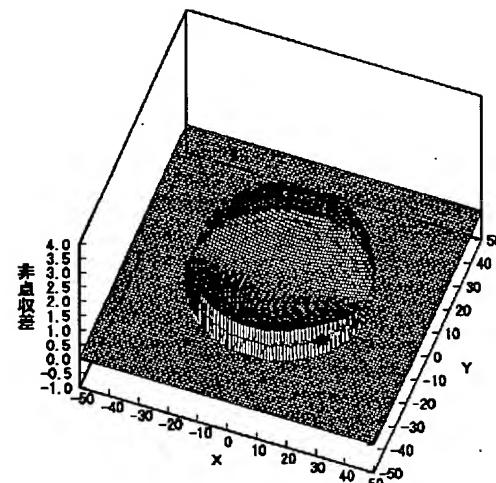
BEST AVAILABLE COPY

(10)

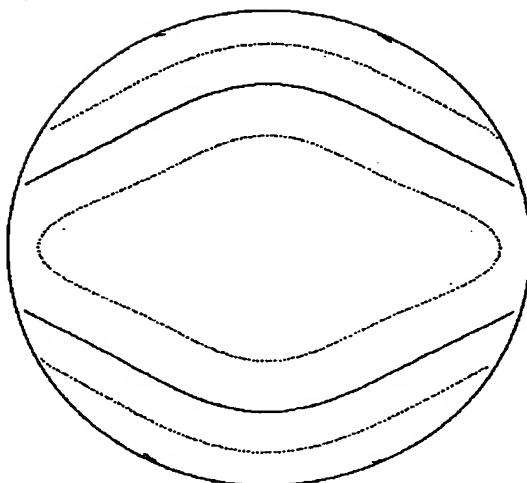
【図17】



【図18】



【図19】



BEST AVAILABLE COPY